

Utveckling, kvalitet och miljö
Ann Mattsson och David l'Ons

Svar på fråga 4 b och c till länsstyrelsens begäran om komplettering

4 b. Vilken högsta anslutning (antal personer, antal pe) kan tas emot vid reningsverket, inom nuvarande område, om utsläppshalterna i högflödesalternativet inte ska överstiga 5 mg/l BOD₇, 0,20 mg/l tot-P och 6 mg/l tot-N som årsmedelvärde? Vilka alternativa möjligheter finns att hantera den överskjutande belastningen? Redovisa för- och nackdelar för alternativerna samt motivera ert val av lösning utifrån de tekniska, ekonomiska och miljömässiga aspekterna.

Frågan består av tre delfrågor och svaren har därför delats upp.

1. Vilken högsta belastning (antal personer, antal pe) kan tas emot vid reningsverket, inom nuvarande område, om utsläppshalterna i högflödesalternativet inte ska överstiga 5 mg BOD₇, 0,20 mg/l tot-P och 6 mg/l tot-N som årsmedelvärde?

Kommentar: Gryaab förutsätter att Länsstyrelsen menar det i ansökan redovisade framtida högflödesåret. För tydlighets skull påpekas att något högflödesalternativ inte finns redovisat i ansökan. Högflödesåret är valt som ett så kallat 90-percentilår. Gryaab använder högflödesåret som underlag för att föreslå villkor. Under 90 % av åren beräknas flödena till Ryaverket bli lägre än det antagna flödet och därmed även utsläppshalter och mängder.

Svar Villkoren 5 mg BOD₇/l eller 0,20 mg P/l kan inte uppfyllas under högflödesåret (eller ens lågflödesåret) oavsett antal personer eller pe som belastar anläggningen, åtminstone om man begränsar sig till befolkningsmängder som är samma som eller större än dagens belastning. Gryaab anser det för tidigt att genomföra stora utbyggnader för att hantera en beräknad tillskottsvattensituation år 2030. Ett framtidsscenario är att beräkningen i sig, samt övriga nyvunna insikter som ägarkommunerna fått angående konsekvenser av framtida skyfall för samhällsviktiga funktioner kommer att leda till åtgärder som, förutom att klimatsäkra staden, kommer att få en gynnsam effekt på tillskottsvattenmängderna och därmed det faktiska behovet av tillkommande anläggningsdelar år 2030. Med tanke på detta anser Gryaab att det är oklokt att genom stränga utsläppskrav tvinga fram förtida, och sannolikt inte miljömässigt optimala, tillbyggnader.

Bakgrund

Under de senaste 5 åren (2013 – 2017) har utgående halter av fosfor (tot-P) på årsbasis varierat mellan 0,19 och 0,22 mg/l. Utgående halter av BOD₇ har varierat mellan 7,6 och 8,7 mg/l. Befolkningen har ökat från 705 715 till 763 064.

Motivering

Fosforavskiljningen består av två delar. Löst fosfor avskiljs genom kemisk fällning och fosfor i partiklar genom sedimentering och filtrering.

På Gryaab sker filtreringen i skivfilter. Den tekniken valdes och togs i drift 2010 för att uppnå det dåvarande villkoret 0,3 mg P/l. En duk valdes med 15 mikrometer stora hål för att ge god flödeskapacitet och samtidigt tillräcklig avskiljning av partiklar för att uppnå 0,3 mg P/l med god

marginal även under ett högflödesår. Det pågår utveckling av kombinationer av kemisk rening och skivfilter som indikerar att lägre utsläppsnivåer kan uppnås med skivfilter i en framtid.

Ett sandfilter kan rena till lägre partikelhalt (ca 0,15 mg/l), men kräver betydligt större yta och ger lägre flödeskapacitet. För motsvarande kapacitet skulle en fyra gånger så stor filteranläggning ha krävts jämfört med dagens skivfilteranläggning, vilket skulle ha behövt byggas i Rya skog. Att riva skivfilteranläggningen nu och bygga ett fyra gånger så stort sandfilter bedöms inte som realistiskt. Förutom att delar av den ej fredade delen av Rya skog skulle behöva tas i anspråk, och att kostnaderna blir höga kommer de extra utsläppen av partiklar under byggtiden att bli stora i förhållande till den förväntade långsiktiga utsläppsminskningen.

Att installera membran i en del av anläggningen och därmed minska utsläppen från ett delflöde är ett teoretiskt möjligt sätt att reducera de totala utsläppen. Detta har utretts, se Bilaga T7 "Bästa möjliga teknik" till ansökan. Visserligen skulle halten i det membranfiltrerade vattnet sjunka, men det övriga vattnet skulle behöva behandlas i mindre volymer eftersom membranreaktorerna tar plats. Totalt sett blev utsläppsminskningen liten (se Tabell 17 i Bilaga T7), och de tekniska svårigheterna och kostnaderna allt för stora för att alternativet skulle bedömas realistiskt.

Ska mer organiskt material, mätt som BOD₇ avskiljas så behövs mer biomassa i aktivslamsystemet, eller betydligt lägre belastning. På Ryaverket är slamåldern tre till fem dagar. Nitrifikation bedrivs i biobäddar och system med rörliga bärare och inte i aktivslamsystemet. På lågbelastade avloppsreningsverk där man har nitrifikationsprocessen i aktivslamsystemet är slamåldern 10 - 20 dagar. Med den uppehållstiden blir de utgående halterna av löst organiskt material lägre. I exempelvis Avedøre reningsverk i Köpenhamn, med hög slamålder, är utgående halter av BOD i den storleksordning som krävs för att ha marginal till det föreslagna värdet 5 mg BOD₇/l. Det innebär i praktiken för Ryaverket att aktivslambassängerna skulle behöva vara ca tre gånger större än idag. I sådana system sedimenterar slammet sämre än på Ryaverket, vilket innebär att det skulle behövas dubbelt så många sedimenteringsbassänger. Det skulle inte rymmas inom befintlig anläggning. Att slippa bygga dessa reningsbassänger i Rya skog var en viktig anledning till att nitrifikation i biofilmsprocesser valdes istället för i aktivt slam när kväverening infördes på 1990-talet (se Figur 1).



a) Utbyggnad för konventionell kväverening i aktivt slam.



b) Utbyggnad för kväverening med hjälp av rörliga bärare och utbyggnad "på höjden".

Figur 1 Skisser på hur utbyggnad för kväverening i aktivt slam respektive rörliga bärare skulle ha kunnat genomföras. Från förarbetet inför utbyggnad för kväverening som stod klar 1997.

Ett alternativ för att minska BOD₇ är membranbioreaktorer. Det utreddes i tillståndsansökan och det befanns enligt ovan inte vara ett möjligt alternativ för Ryaverket.

Sammanfattningsvis skulle inte sandfilter få plats på tomten och membranbioreaktorer inom befintlig tomt skulle inte medföra att det föreslagna villkoret för fosfor kan klaras. Utredningarna har heller inte visat att den aktiva biomassan på ett bra sätt kan öka så mycket att ett utgående BOD₇ som är betydligt lägre än dagens värde kan uppnås inom befintlig tomt. Detta vare sig genom större bassänger, genom membranbioreaktorer i befintliga bassänger eller genom att biosteget avlastas genom kemisk fällning.

2. Vilka alternativa möjligheter finns att hantera den överskjutande belastningen?

För att uppnå 5 mg BOD₇, 0,20 mg/l tot-P och 6 mg/l tot-N som årsmedelvärde behövs betydligt mer biomassa och bättre avskiljning av små partiklar. Det är också nödvändigt att en överväldigande andel av avloppsvattnet kan behandlas i alla reningssteg även under ett höglödesår. Det innebär att en kompletterande anläggning behöver byggas för ett delflöde. Delflödet till den kompletterande anläggningen måste vara så stort att genomsnittet av utsläppshalten från den tillkommande och den befintliga anläggningen måste uppfylla villkoren med marginal. Eftersom marginalen till den tekniskt möjliga avskiljningen i anläggningarna blir liten så blir toleransen för förbiledning av delvis behandlat vatten liten. En utjämningsbassäng kan behövas för att försäkra sig att vatten aldrig eller ytterst sällan förbileds den biologiska reningen. Med utsläppsvillkor nära den tekniska gränsen för avskiljning behöver förbiledningen vara under 1 % av årsflödet om inte närsaltsmängderna i det förbiledade vattnet ska vara så höga att de förhöjer totalutsläppet över villkorsgränsen under ett regnigt år. Behovet av en eventuell utjämningsvolym uppstår därför framförallt av förslaget att villkoret för fosfor ska sättas till 0,20 mg/l vilket är betydligt strängare än 0,2 mg/l eftersom det i praktiken innebär att normalhalten ut måste vara 0,15-0,17 mg/l för att det ska finnas marginal för att hantera ogymsamma omständigheter.

I ansökan har två alternativa kompletterande anläggningar för ca 3 m³/s redovisats (bilaga T7). I det första kompletteras med en aktivslamanläggning med Bio-P och sandfilter som för sitt delflöde ger utgående halter på 4 mg/l BOD₇, 0,18 mg/l tot-P och 4 mg/l tot-N. I det andra alternativet är kompletteringen en membranbioreaktor som för sitt delflöde ger halter ut på 3 mg/l BOD₇, 0,05 mg/l tot-P och 4 mg/l tot-N (se Tabell 17 i Bilaga T7). Aktivslamanläggning med Bio-P och sandfilter är en beprövad teknik där dimensioneringen och reningsresultaten är relativt väl förutsägbara. Tekniken för membranbioreaktor (MBR) är relativt väl beprövad för koncentrerade flöden med relativt konstant flöde. De flesta tillämpningar inom avloppsvattenrening med god drifterfarenhet är till för att återanvända vatten för bevattning, industriella ändamål eller som råvatten för att generera dricksvatten. Många tillämpningar behandlar enbart det delflöde som behövs för användningsområdet. Hur de drivs under varierade flöden och koncentration, så som planeras på Henriksdals avloppsreningsverk i Stockholm, finns ännu inte mycket erfarenhet av, än mindre hur de skulle fungera under Ryaverkets ännu större variationer avseende tillflöde och koncentration.

Beräknade resultat på det samlade utsläppet med dessa kompletteringar redovisas i Tabell 1. I tabellen redovisas även räkneexempel för dubbelt så stora kompletteringar, dvs komplettering med 6 m³/s, med samma reningstekniker. Dessa resultat får ses som osäkra. För fosfor ger skivfilteranläggningen en relativt god avskiljning av partiklar, vilket ger utgående fosforhalter ett normalår på runt 0,2 mg P/l i det föreslagna alternativet. Under höglödesåret är det inte möjligt att leda allt vatten genom biosteget och till skivfilteranläggningen. Den lilla andel av vattnet som enbart renas genom direktfällning innebär under ett sådant år att det samlade utgående vattnet under året kommer att

innehålla kring 0,25 mg P/l. En kompletterande anläggning med kapaciteten 3 m³/s baserat på aktivt slam och sandfilter skulle reducera utgående fosforhalt till 0,18 mg P/l och avlasta befintlig anläggning så mycket att totalutsläppen skulle ligga runt 0,2 mg P/l under normalåret, men även under höglödesåret, eftersom förbiledningen av enbart direktfällt vatten skulle reduceras betydligt. Ytterligare aktivslambassänger och sandfilter skulle ge obetydligt sänkta utsläppshalter avseende fosfor (se beräkning för 6 m³/s komplettering). För att med säkerhet reducera det samlade utsläppet av fosfor under 0,2 mg/l behöver det delflöde som renas separat vara nästan helt partikelfritt, vilket kan åstadkommas med hjälp av membranbioreaktor.

I föreslaget alternativ behålls befintlig högbelastad aktivslamanläggning. För ett normalår ger det utsläppshalter av BOD runt 8 mg/l, under höglödesåret något mer eftersom en del vatten inte kan ges biologisk rening. En kompletterande anläggning med kapacitet för 3 m³/s hanterar under de flesta flödesförhållanden ungefär hälften av avloppsvattenmängden och antas drivas vid låg belastning, vilket innebär att utgående halter av BOD i storleksordningen 3 – 5 mg/l kan åstadkommas i såväl den tillkommande anläggningen som i den avlastade befintliga anläggningen. Genomsnittshalterna ut blir 4-5 mg/l med en liten fördel till en komplettering med membranbioreaktorer, beroende på den låga partikelhalten i utgående vatten från dessa. Även för BOD är den ytterligare rening som åstadkoms genom ytterligare kapacitet av marginell betydelse. Det beror liksom för fosfor på att den ytterligare kapaciteten ytterst sällan behövs.

För kväve har, för föreslaget alternativ så som framgår av ansökan, avancerade modelleringar genomförts. Dessa tar hänsyn till möjligheten att utnyttja kapaciteten i anläggningen optimalt vid olika flödes- och belastningssituationer. För alternativ med stora kompletterande anläggningar så har inte samma modellering genomförts, vilket inte heller är avgörande, eftersom anläggningarna har betydligt större marginal och driften därmed inte behöver optimeras i samma utsträckning. Byggs en tillkommande anläggning för att reducera kvävehalten ner till ca 4 mg/l kan den befintliga anläggningen antas avlastas så mycket att utgående halter även från den når samma nivå. I tabell 1 har dock dessa kväveresultat kursiverats för att markera att resultaten är osäkra. Är det nödvändigt att nå dessa nivåer behövs mer kunskap om kvävefraktioner som inte är nedbrytbara biologiskt och hur låga halter av ammonium respektive nitrat som det är tekniskt och miljömässigt rimligt att driva reningsanläggningarna till.

Tabell 1 Reningsresultat för Ryaverket beräknat för år 2030 vid olika kompletterande anläggningar.

Reningsresultat för Ryaverket 2030	Flöde, m ³ /s	Kväve, mg/l		Fosfor, mg/l		BOD, mg/l	
	Tillkommande kapacitet	Normalår	Högflödesår	Normalår	Högflödesår	Normalår	Högflödesår
Föreslaget alternativ	0	5,7	6,3	0,22	0,24	7,9	8,7
Komplettering aktivt slam och sandfilter enligt Bilaga T7	3	4	4	0,18	0,20	4,3	5,7
Komplettering med MBR enligt Bilaga T7	3	4	4	0,12	0,14	3,8	5,2
Komplettering aktivt slam och sandfilter, räkneexempel	6	4	4	0,18	0,18	3,9	4,0
Komplettering med MBR, räkneexempel	6	4	4	0,09	0,10	3,2	3,3

3. Redovisa för- och nackdelar för alternativen samt motivera ert val av lösning utifrån de tekniska, ekonomiska och miljömässiga aspekterna.

Av diskussionen ovan och reningsresultaten i Tabell 1 framgår att det för att uppfylla ett begränsningsvärde på 6 mg N/l skulle behövas en kompletterande aktivslamanläggning med sandfilter eller en MBR- anläggning med kapacitet att rena 3 m³/s. Av detta är det enbart med en MBR-anläggning som det föreslagna fosforvillkoret på 0,20 mg P/l förväntas uppfyllas med tillräcklig marginal under ett högflödesår. Notera att det använda högflödesåret är beräknat för att ligga på 90-percentilen av flödesfördelningen. Under 10 % av åren är alltså flödet högre och 90 % av åren är flödet lägre. Därför behövs det viss marginal även till det beräknade reningsresultatet under högflödesåret. Det räcker inte att dubblera den tillkommande aktivslamanläggningen till 6 m³/s för att få marginal till 0,20 mg P/l. För utgående BOD krävs att allt vatten behandlas och att lågbelastade biologiska reningssteg, i form av aktivt slam eller MBBR, används för huvuddelen av vattnet. Det innebär att en tillbyggnad med 3 m³/s inte bedöms ge tillräcklig marginal oavsett om det är en aktivslamanläggning eller en MBR. Det är bara en tillkommande membranbioreaktor för kapaciteten 6 m³/s som bedöms ge tillräcklig marginal för att uppfylla all de tre föreslagna begränsningsvärdena 5 mg BOD₇, 0,20 mg/l tot-P och 6 mg/l tot-N som årsmedelvärde under ett högflödesår.

Begränsningsvärdena måste enligt ovan kunna uppfyllas under högflödesår, dock är de flesta av åren per definition normalår. När de utsläppta mängderna ska jämföras är det alltså relevant att jämföra utsläppen under normalår. I Tabell 2 framgår de utsläppta mängderna under normalår respektive högflödesår. Utsläppen är under normalår ungefär 20 % lägre än under högflödesår. För fosfor ger utbyggnad med aktivt slam och sandfilter små utsläppsminskningar i ton räknat oavsett hur stor anläggning som byggs. För att reducera mängderna ytterligare krävs bättre avskiljning av små partiklar, så som sker i en membranbioreaktor. Kväveutsläppen kan enligt dessa beräkningar minska med upp till max 30 % oavsett teknik. För BOD ger den väsentligt ökade aktiva biomassan möjlighet att minska utsläppen väsentligt jämfört med dagens högbelastade aktivslamanläggning, vilket inte är konstigt eftersom bassängvolymen för biologisk rening och sedimentering nästan fördubblats från de

ca 160 000 m³ befintliga bassänger som ingår i föreslaget alternativ. Det finns dock en möjlighet att även föreslaget alternativ kan ge lägre utgående mängder BOD på grund av att det innehåller tre olika biologiska steg i serie, särskilt om förbiledningen kan minska tack vare framtida mindre flödesvariationer.

Tabell 2 Mängd av kväve, fosfor och BOD i det samlade utsläppet vid olika kompletterande anläggningsdelar.

Utsläppsmängder av kväve, fosfor och BOD	Flöde, m ³ /s	Kväve, ton/år		Fosfor, ton/år		BOD, ton/år	
		Tillkommande kapacitet	Normalår	Högflödesår	Normalår	Högflödesår	Normalår
Föreslaget alternativ	0	770	967	30	37	1 067	1 336
Komplettering aktivt slam och sandfilter enligt Bilaga T7	3	540	614	25	30	579	870
Komplettering med MBR enligt Bilaga T7	3	540	614	17	21	515	800
Komplettering aktivt slam och sandfilter, räkneexempel	6	540	614	24	28	521	606
Komplettering med MBR, räkneexempel	6	540	614	12	15	432	507

Aktivslambassänger och sandfilter för 3 m³/s ger bättre avskiljning av BOD, kväve och i viss mån fosfor, även om de föreslagna villkoren för fosfor och BOD₇ inte kan uppfyllas (Tabell 3). Ytterligare kapacitetsökning till 6 m³/s, till en hög kostnad, ger marginella utsläppsminskningar och ger heller inte möjlighet att uppfylla alla de föreslagna villkoren (BOD₇ klaras inte), varför detta alternativ stryks i den fortsatta jämförelsen. För att uppfylla villkoret på 0,20 mg P/l krävs membranbioreaktorer och för att uppfylla ett villkor på 5 mg BOD₇/l krävs att de är mycket stora, och de ytterligare minskningarna av mängderna utsläppt fosfor och BOD under normalår kommer att vara måttliga.

Tabell 3 Tillkommande bassängvolym som krävs för att uppfylla villkor enligt förslag, samt översiktligt beräknad tillkommande årskostnad (miljoner kronor, MSEK).

Tillkommande bassängvolym samt översiktligt beräknad tillkommande årskostnad	Tillkommande kapacitet	Tillkommande bassängvolym	Tillkommande årskostnad	Begränsningsvärde som uppfylls ett höglödesår, mg/l		
	m ³ /s	m ³	MSEK/år	N	P	BOD
Föreslaget alternativ	0	0	0	8	0,3	10
Komplettering aktivt slam och sandfilter enligt Bilaga T7	3	135 400	263	6	0,30	7
Komplettering med MBR enligt Bilaga T7	3	33 600	226	6	0,20	6
Komplettering aktivt slam och sandfilter, räkneexempel	6	224 300	409	6	0,30	6
Komplettering med MBR, räkneexempel	6	44 000	314	6	0,20	5

För- och nackdelar för de olika kompletteringsalternativen har översiktligt sammanställts i Tabell 4. De viktigaste fördelarna för miljön med att bygga till anläggningsdelar är givetvis ökad avskiljning av kväve, fosfor och BOD. En nackdel med alla andra alternativ än det föreslagna är att marginalkostnaden per kg avskild förorening blir mycket hög såväl i förhållande till åtgärderna som ingår i det föreslagna alternativet som gängse jämförelsevärden, till exempel utsläppsavgifter som gäller i Danmark och det underlag som ingick i Naturvårdsverkets Rapport 6521 om styrmedel för ökad rening från kommunala reningsverk. Om enbart ekonomi ska beaktas är en komplettering med MBR det bästa alternativet. För att klara 6 mg N och 0,20 mg P/l krävs utbyggnad för 3 m³/s till en kostnad av ca 300 kr/kg N och 2500 kr/kg P och 225 kr/kg BOD. För att dessutom klara villkoret 5 mg BOD/l behövs en större MBR vilket kostar upp till 800 kr/kg BOD för de ytterligare kg BOD som då kan avskiljas.

En stor nackdel är att Gryaab idag inte har rådighet över den mark som behövs för att bygga de erforderliga bassängerna. Givetvis innebär såväl byggandet av betongbassänger som energi- och kemikaliebehov för driften av de tillkommande anläggningsdelarna nackdelar ur ett miljöperspektiv. Membranbioreaktorer, som krävs för att uppfylla krav på 0,20 mg P/l och 5 mg BOD/l, kräver mycket energi för att få vattnet genom membranet och kemikalier för att hålla det rent. Det är heller inte enligt Gryaabets vetenskap vanligt med långvarig drifterfarenhet av membranbioreaktorer under så pass skiftande flöden och koncentrationer som det skulle innebära med en installation med kapacitet för 6 m³/s på Ryaverket, varför utfallet i form av såväl kostnader och miljöbelastning som reningsresultat dvs. uppfyllandet av villkoren, måste bedömas som osäkert.

Gryaabets bedömning är att det inte är miljömässigt eller ekonomiskt motiverat att bygga och driva en så stor tillbyggnad i förhållande till de förväntade utsläppsminskningarna. Detta särskilt i ljuset av de åtgärder som planeras och/eller förväntas för att minska tillskottsvattenflödena till Ryaverket (se även svaret till fråga 14). Beroende på hur arbetet med att minska tillskottsvattenmängderna faktiskt

faller ut så kommer behovet av bassängvolymerna att variera kraftigt framöver. Om tillskottsvattenmängderna minskar kan bättre rening åstadkommas i befintliga anläggningsdelar, till en lägre kostnad och mindre miljöpåverkan.

Tabell 4 Fördelar och nackdelar med de olika beräknade anläggningsdelarna

Alternativ	Fördelar	Nackdelar
Föreslaget alternativ	Får plats inom befintlig tomt. Uppfyller 10 mg BOD ₇ , 0,3 mg/l tot-P och 8 mg/l tot-N	Uppfyller inte 5 mg BOD ₇ , 0,20 mg/l tot-P och 6 mg/l tot-N
Komplettering aktivt slam och sandfilter enligt Bilaga T7 (3 m ³ /s)	Uppfyller 6 mg/l tot-N Mindre förbiledning under högflödesår. Möjligt att använda bassänger för annat om behovet ändras.	Uppfyller inte 5 mg BOD ₇ , 0,20 mg/l tot-P Stora bassängkonstruktioner. Kräver 5 - 10 ha mark som Gryaab idag inte har rådighet över. Höga kostnader i förhållande till utsläppsminskning.
Komplettering med MBR enligt Bilaga T7 (3 m ³ /s)	Uppfyller 6 mg/l tot-N och 0,20 mg/l tot-P Mindre förbiledning under högflödesår. MBR kräver mindre bassängvolymerna än aktivt slam.	Uppfyller inte 5 mg BOD ₇ Tillkommande bassängvolymerna. Kräver ca 5 ha mark som Gryaab idag inte har rådighet över. Höga kostnader i förhållande till utsläppsminskning. Oklar funktion vid aktuella koncentrationer och flödesvariationer. Högteknisk anläggning med okänd omsättning av membranmaterial. Låsning i membranteknik. Kemikalieåtgång för underhåll av membran. Energiåtgång för MBR.
Komplettering med MBR, räkneexempel med kapaciteten 6 m ³ /s.	Uppfyller 6 mg/l tot-N och 0,20 mg/l tot-P och 5 mg BOD ₇ /l. Försumbar förbiledning. MBR kräver mindre bassängvolymerna än aktivt slam.	Stora bassängkonstruktioner. Kräver 5 - 10 ha mark som Gryaab idag inte har rådighet över. Mycket höga kostnader i förhållande till utsläppsminskning. Oklar funktion vid aktuella koncentrationer och flödesvariationer. Högteknisk anläggning med okänd omsättning av membranmaterial. Osäkert om kapaciteten kommer att behövas om tillskottsvattenmängderna minskar. Kemikalieåtgång för underhåll av membran. Energiåtgång för MBR.

4 c. Beskriv möjligheterna till utjämning och eventuellt även förbehandling av avloppsvatten i tunnel-systemet, för att på så sätt kunna hantera en större volym avloppsvatten på Ryaverket utan att utsläppshalterna överstiger de värden som anges under punkt b.

Svar: Det är inte rimligt att inrätta så stora utjämningsvolymmer som skulle innebära att det blir möjligt att uppnå 5 mg BOD₇/l, 0,20 mg P/l och 6 mg/l tot-N som årsmedelvärde. Om så stora volymer fanns tillgängliga så skulle det ge större effekt på reningsresultatet om dessa volymer användes för att rena avloppsvatten än att de används för att magasinera avloppsvatten inför rening.

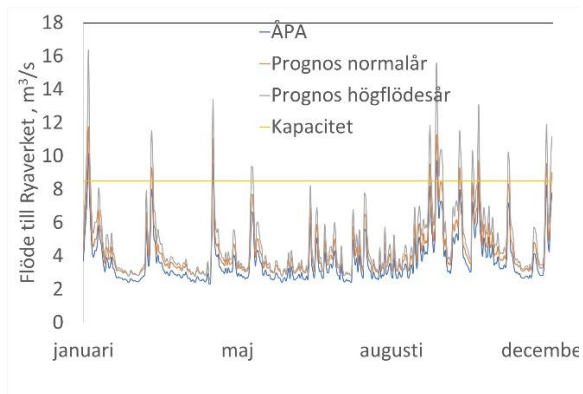
Bakgrund och motivering: Gryaab och VA-huvudmannen i Göteborg har i många år arbetat med att styra magasineringen av avloppsvatten i Gryaabs tunnelnät. Syftet har varit att jämna ut flödet till Ryaverket och därmed dels kunna minska mängden vatten som VA-huvudmannen måste brädda från ledningsnätet vid höga flöden och dels optimera utnyttjandet av reningsverket. Det har också givit välbehövliga möjligheter att stänga av reningsverket, eller delar därav, under några timmar eller en arbetsdag vid låg tillrinning till reningsverket, för att genomföra viktiga underhållsåtgärder utan att reningsresultatet över året påverkas negativt.

Volymen i tunnarna som idag utnyttjas för utjämning är ca 200 000 till 300 000 m³, vilket har gett god effekt på bräddning och möjligheten att driva och underhålla reningsverket på ett bra sätt. På uppdrag av Göteborgs stad, Kretslopp och vatten utförde DHI beräkningar (DHI, 2015) som visar att om ytterligare 100 000 – 300 000 m³ i tunnelnätet kan användas för utjämning så skulle mängden bräddat vatten från ledningsnätet kunna minskas väsentligt. I studien ingick det inte att utreda om det är praktiskt möjligt att använda så stora volym i tunnarna för magasinering. I det fortsatta utredningsarbetet kommer nyttan av den extra magasineringen att vägas mot riskerna. Om mer vatten regelmässigt magasineras så innebär det fler tillfällen då det inte finns volym för att ta hand om det tillrinnande vattnet vid exempelvis strömavbrott eller pumphaverier, vilket innebär en ökad risk för långvarigt funktionsbortfall för all avloppsvattenrening i Göteborgsregionen, så som inträffade i Oslo under det regniga året 2006 då Bekkelagets reningsverk översvämmades. Denna typ av risksituation kommer att inträffa oftare om tillskottsvattenflödena ökar. Det kan alltså, så som Kretslopp och vatten skriver i sitt remissvar, finnas potential att minska bräddningen från ledningsnätet genom ökad magasinering i Gryaabs tunnlar, men fördelarna måste vägas mot riskerna.

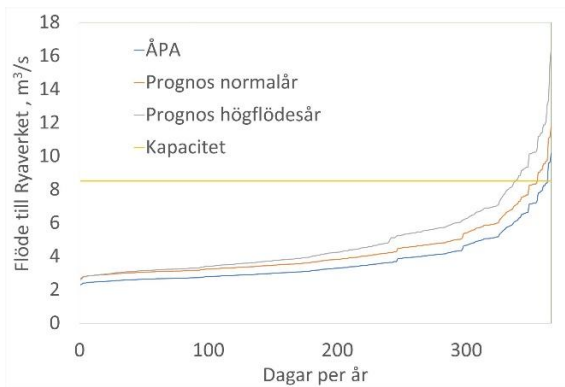
Länsstyrelsens begäran om beskrivning handlar egentligen inte om bräddning utan om huruvida ökad rening kan åstadkommas genom magasinering eller förbehandling i Gryaabs tunnlar. Att detta inte är en framkomlig väg kan illustreras genom att beräkna hur magasin av olika storlek skulle påverka flödet som kan behandlas i biosteget respektive måste förbiledas i biosteget (Figur 2). I Figur 2a visas hur flödena beräknas variera under ett år kring år 2030 under olika förutsättningar. ÅPA betecknar flödena om de utvecklas så som förutsades i Åtgärdsplan Avlopp (ÅPA, 2010) och de övriga linjer de nya prognoserna för normalår respektive högflödesår som använts för beräkningar till grund för Gryaabs tillståndsansökan. I Figur 2 b visas samma flöden som varaktighetsdiagram där flödena sorterats så att årets lägsta flöde placerats längst till vänster och det högsta längst till höger. Under ett antal dagar (längst till höger) överskrider reningsverkets kapacitet. Med magasinering kan reningskapaciteten utnyttjas ytterligare en tid efter flödestoppen, vilket innebär att mindre vatten förbileds (Figur 2 e) och mer vatten kan renas i biosteget (Figur 2 c). Om magasinets volym i tunnarna skulle öka med lika mycket som idag används (ca 200 000 m³) så skulle förbiledning av vatten vid korta regn kunna minska. Dessa regn förekommer oftast sommartid. Eftersom hög nederbörd ofta kommer i perioder, särskilt vinter och höst, är magasinet ofta redan fullt, vilket

innebär att ytterligare magasin måste vara väldigt stora för att ge någon betydande ytterligare effekt på mängden förbilet vatten. När reningsgraden på det behandlade vattnet är hög ger även en förbiledning av ytterst lite orenat avloppsvatten stor effekt på utgående halter.

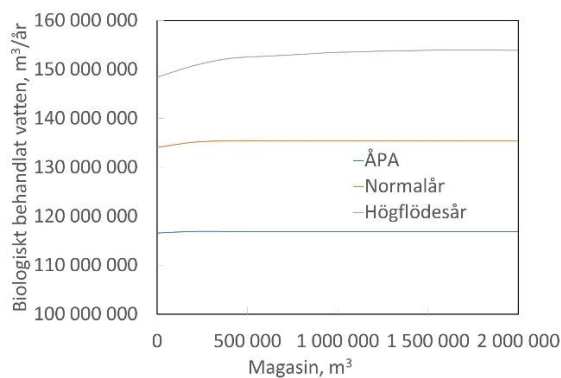
Vid ett reningskrav på 0,20 mg P/l måste förbiledningen ett regnigt år vara högst ca 1 % av avloppsflödet (ca 1 500 000 m³/år) för att villkoret ska klaras med marginal på årsbasis. Det skulle enligt Figur 2 e innebära att ett magasin i storleksordningen 500 000 till 800 000 m³ skulle behövas för att jämna ut flödena före Ryaverket. Ett magasin med volymen 800 000 m³ och som är 10 meter djupt får ytan 80 000 m² vilket exempelvis är 100 gånger 800 m. Det är betydligt mer än de kompletterande reningsanläggningar som Gryaab har skissat på utanför dagens tomt. Skulle stora nya volymer byggas så skulle det ge betydligt större effekt på förbiledningen om de användes för att utöka reningskapaciteten med exempelvis 3 m³/s till 11,5 m³/s (Figur 2 f). Dessutom ger det rening även under alla de timmar då ingen förbiledning sker, vilket skulle ge lägre utsläppsmängder, så som redovisats under 4 b. Värt att notera är att de kommuner som bygger utjämningsvolymer oftast gör det för att utjämna flödena under några timmar för att undvika korta och höga toppar. Det gör Gryaab sedan länge i tunnelnätet. Gryaab jämnar redan ut flöden under några timmar till ett dygn i tunnelsystemet. Det är det som är orsaken till att ytterligare utjämning behöver vara så ofantligt stor för att ha effekt.



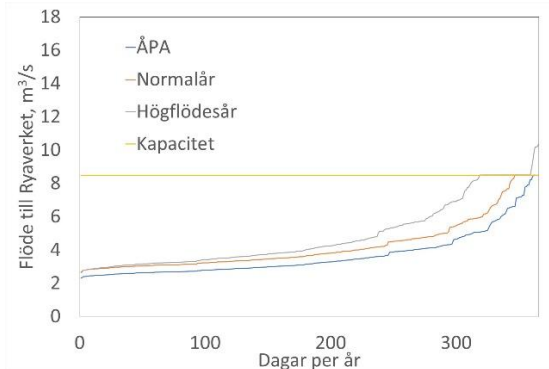
a) Flöden till Ryaverket.



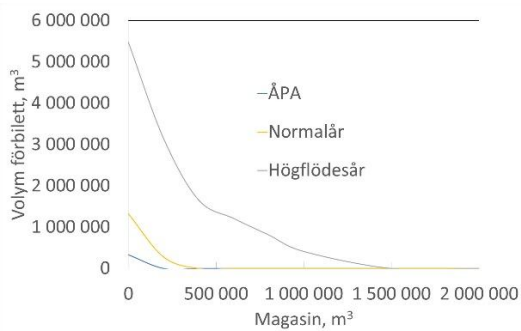
b) Varaktighet för flöden till Ryaverket.



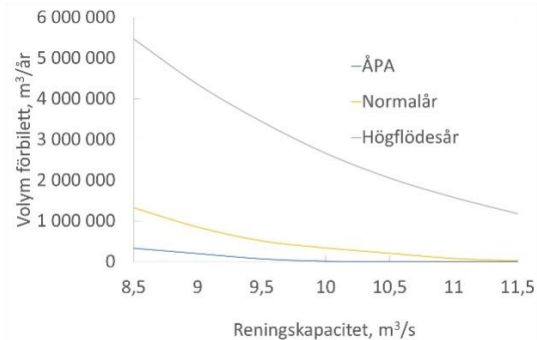
c) Påverkan av magasinering på hur mycket vatten som kan behandlas i biosteget.



d) Varaktighetsdiagram vid utjämning i 800 000 m³ magasin.



e) Effekt av magasinets storlek på förbiledning.



f) Effekt av reningsverkets kapacitet på förbiledning.

Figur 2 Beräknad påverkan av magasinering på möjligheten att minska förbiledning och öka mängden fullständig behandlat vatten på Ryaverket.

Referenser

DHI 2015, Händelsebaserad Bräddstyrning i Göteborg.

Naturvårdsverket, 2012, Rapport 6521 Styrmedel för ökad rening från kommunala reningsverk.

ÅPA, 2010, Åtgärdsplan Avloppsavledning 2010 Måldel, Göteborgs stad.